



**Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales**

**TRABAJO FIN DE GRADO  
GRADO EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**ESTRATEGIAS EN EL DISEÑO DE PRODUCTO  
UTILIZANDO ANÁLISIS CONJUNTO**

Jaime Huarte San Juan

Director  
Fco. Javier Faulín Fajardo

Pamplona, Navarra

Enero 2016

## Tabla de contenido

|  |           |
|--|-----------|
| <b>RESUMEN EJECUTIVO – SUMMARY .....</b>                       | <b>3</b>  |
| <b>PALABRAS CLAVE .....</b>                                    | <b>3</b>  |
| <b>OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>PARTE I .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN .....</b>                         | <b>5</b>  |
| 1.1 EL DISEÑO DE PRODUCTOS.....                                | 5         |
| <b>1.2 LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE UN PRODUCTO .....</b>        | <b>6</b>  |
| <b>CAPÍTULO 2 – EL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO.....</b>       | <b>7</b>  |
| 2.1 INTRODUCCIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS.....                      | 8         |
| 2.2 PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS .....            | 9         |
| <b>CAPÍTULO 3 – NESTLÉ Y NESPRESSO .....</b>                   | <b>11</b> |
| 3.1 NACIMIENTO DE NESPRESSO.....                               | 11        |
| 3.2 EL SECTOR Y COMPETENCIA DEL CAFÉ EN ESPAÑA .....           | 12        |
| 3.3 MARKETING NESPRESSO .....                                  | 14        |
| 3.4 LA DISTRIBUCIÓN SELECTIVA DE NESPRESSO.....                | 16        |
| <b>PARTE II.....</b>   | <b>18</b> |
| <b>CAPÍTULO 4 – METODOLOGÍA .....</b>                          | <b>18</b> |
| 4.1 CONJOINT ANALYSIS .....                                    | 18        |
| 4.2 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA.....                            | 19        |
| 4.3 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERO BINARIO (0-1).....              | 21        |
| <b>CAPÍTULO 5 – OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTOS .....</b> | <b>22</b> |
| 5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                            | 22        |
| 5.2 RESOLUCIÓN .....   | 29        |
| <b>CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES .....</b>                         | <b>37</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                        | <b>40</b> |
| <b>TABLA DE ILUSTRACIONES .....</b>                            | <b>42</b> |

## RESUMEN EJECUTIVO – SUMMARY

El diseño de producto está presente en las empresas de una manera global y perpetua en el tiempo, sin embargo en la actualidad se emplean técnicas matemáticas donde antes se utilizaba la imaginación. Gracias al análisis conjunto las empresas son capaces de predecir las tendencias de los mercados analizando los atributos que consideran más importantes de su producto y así desarrollar un nuevo bien acorde con las necesidades de los consumidores. En este trabajo de fin de grado voy a estudiar la empresa Nespresso y mediante una muestra de clientes potenciales voy a utilizar la programación conjunta para diseñar un nuevo tipo de café en cápsulas que no está presente en la variedad actual de productos de la marca. Así mismo estudiaré el mercado del café en España y el marketing llevado a cabo por la compañía.

*Product design is present in companies in a comprehensive and lifetime manner, however at present mathematical techniques are used where imagination was used before. Nowadays, thanks to the Conjoint Analysis companies are able to predict market trends analysing the attributes that are most important for their product and to develop a new item according to the consumers' needs. In this final project degree, I will study the company Nespresso and through a sample of potential customers we will use conjoint programming to design a new type of coffee in capsules which is not present in the current range of products of this brand. Also I will study the coffee market in Spain and the marketing carried out by the company.*

## PALABRAS CLAVE

Análisis conjunto (Conjoint Analysis)

Programación lineal binaria

Diseño de producto

Utilidad

Atributos

## OBJETIVOS DEL ESTUDIO

¿Qué hace que una empresa sienta la necesidad de innovar? ¿Qué diferencia existe entre diseñar o renovar? Éstas y otras cuestiones pretendo responder con el desarrollo de este trabajo de fin de grado. Desde que documentamos el primer invento de la humanidad, la rueda, hace más de 5000 años, hemos ido desarrollando diferentes técnicas para el diseño de productos. Todos ellos tienen una finalidad común, ser útiles, prácticos y atractivos para las personas, buscando satisfacer nuestras necesidades.

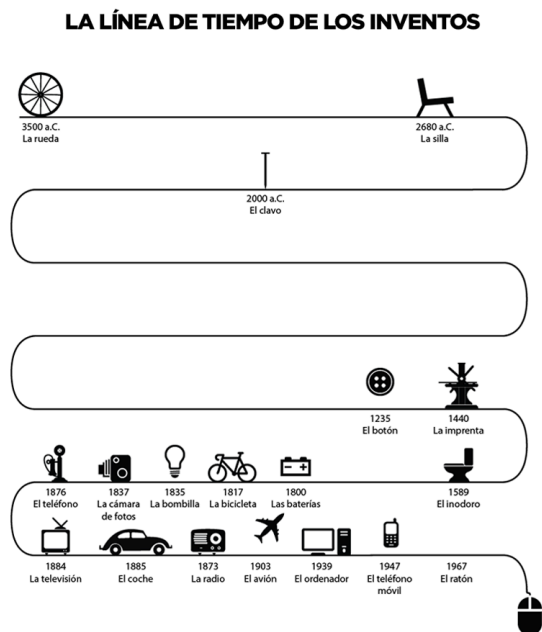


Figura 1 Fuente: *Masterproducto.elisava.net.*, (2013)

Hoy en día el diseño de producto, también es conocido como diseño industrial, y está muy ligado con la innovación. En este trabajo de fin de grado veremos cómo en la actualidad se utilizan técnicas matemáticas para detectar y seleccionar la preferencias de los consumidores incluso antes de que ellos mismos sientan la necesidad de obtener un nuevo producto o cómo se usan estas mismas técnicas para anticiparse a las tendencias de los mercados. Concretamente emplearemos el análisis conjunto o Conjoint Analysis para el diseño de un nuevo tipo de café para la

empresa Nespresso. Definiremos los atributos principales y los distintos niveles para plantear un modelo de programación lineal con el que obtengamos un nuevo producto y ampliemos la cuota de mercado.

## PARTE I

### CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

#### 1.1 EL DISEÑO DE PRODUCTOS

El grado de competencia y de acceso a la información que existe hoy en día es un gran avance para muchas empresas pero también un problema para otras. Actualmente la supervivencia de las empresas para no ser superadas por sus competidores más directos pasa principalmente por diseñar nuevos productos. Vivimos en una época en la que se lanzan millones de “nuevos” productos donde se añaden nuevas funcionalidades a los productos ya existentes, o se crean necesidades para incentivar el consumo de éstos nuevos productos.

Tal y como señala *Schroeder (2005)* el proceso de innovación de un producto está condicionado por las operaciones existentes y la tecnología disponible en cada empresa, por eso el proceso de diseño de nuevos productos es algo realmente importante. Diseñar un nuevo producto conlleva unas decisiones que afectan a cada área de toma de decisiones de operaciones y por eso, cada decisión adoptada debe integrarse correctamente en el diseño final del producto. El diseño de un nuevo producto es el paso previo a la producción y por tanto a la gestión de volumen. Por eso es importante especificar bien cada una de las características y atributos que se desea que compongan el producto. Esta parte es la que veremos más adelante cuando planteemos el problema de programación lineal.

Es importante remarcar dos posibles enfoques en la definición de producto como tal. Por un lado el producto visto como una “variable social” donde la persona mejora su posición frente a la sociedad gracias a una mejora en su imagen, estatus, exclusividad y vanidad. Por otro lado podemos enfocar la definición de producto hacia lo que ese nuevo producto representa para la empresa donde se muestra la imagen y calidad buscando siempre complacer la demanda del consumidor final, véase un claro ejemplo en el mercado de la tecnología con el constante rediseño de teléfonos móviles. En el caso del café ésta variable social es muy importante para Nespresso ya que transmite la idea de bebida lujosa, incluso desde principios de siglo XX donde se utilizaba el café para hacer negocios gracias a la mejora de la socialización de las personas que el café expreso lleva consigo.

## 1.2 LA CALIDAD EN EL DISEÑO DE UN PRODUCTO

Entendemos como producto de primera necesidad todo aquel sin el cual no podemos vivir o por lo menos es complicado llevar a cabo una vida normal y realizar cualquier actividad, por ejemplo la electricidad, el agua o el gas. Estos bienes son tan básicos que se conocen como “bienes necesarios”. Sin embargo existen otra serie de bienes que se consideran también de primera necesidad debido a que su consumo en la sociedad se produce de manera masiva, entre estos productos se encuentra el café.

Una empresa cualquiera, sin importar su naturaleza, puede encontrar una ventaja frente a sus competidores en la diferenciación por medio del producto. Tal y como subraya *Kotler (2012)* “las marcas se pueden diferenciar en función de diversas dimensiones de producto o de servicio”. En la diferenciación de producto encontramos las características de forma, componentes, duración, estilo o diseño, entre otras. Mientras que en la diferenciación de servicio encontramos la facilidad de pedido, el asesoramiento o el mantenimiento y reparación, por ejemplo. Pero por encima de todas estas características hay una que prevalece sobre todas las anteriores. Coloquialmente es conocida como “la mejor calidad”. ¿Es tan importante la calidad para el posicionamiento de mi producto? Pues definitivamente sí. Desde el Instituto de Planificación Estratégica (Strategic Planning Institute) se dieron cuenta mediante un estudio, que los productos con una valoración alta de calidad recuperaban antes su inversión. Dicho de otro modo “existe una relación positiva entre la calidad relativa del producto y la recuperación de la inversión” (*Kotler, 2012*). Esto se debe a que los consumidores son más fieles gracias a la calidad del producto y están dispuestos a pagar un precio mayor por dicho producto. Además los costes de ofrecer un producto de alta calidad no son mucho mayores a los de un producto de menor calidad.

No debemos olvidar que los consumidores atribuyen calidad a un producto en función de la reputación que tiene la marca del fabricante. En nuestro caso, Nespresso dedica mucho esfuerzo a la calidad de sus cápsulas, asegurando un óptimo estado del café y sus aromas. Esto hace que los consumidores estén dispuestos a pagar un precio algo superior, a pesar de que cada vez surjan más marcas compatibles con las cafeteras Nespresso. Más adelante veremos porqué a pesar de tener un precio más elevado Nespresso y por tanto Nestlé consiguen mantener la fidelidad de sus clientes.

## CAPÍTULO 2 – EL CICLO DE VIDA DE UN PRODUCTO

No podemos entender que una empresa dedique grandes esfuerzos económicos y de I+D para llevar a cabo el proceso de diseño de un producto sin explicar el ciclo de vida de los productos.

Tal y como explica *Levitt (1986)*, todo producto tiene una vida finita donde existe una clara curva en la que se indica un primer punto de introducción del producto para más adelante pasar a las fases de crecimiento, madurez y declive. Como es comprensible el volumen de ventas va aumentando gradualmente en la fase de crecimiento hasta llegar a la fase de madurez donde llega a su máximo para posteriormente empezara a disminuir en la fase de declive.

Aparentemente el concepto de ciclo de vida de un producto puede parecer sencillo en la teoría pero supone algo muy complicado de determinar en la práctica, puesto que las empresas no saben en qué punto del gráfico se encuentran con su producto en un momento determinado. Para tener una noción aproximada del punto en el que se encuentran del ciclo de vida de su producto las empresas analizan la inversión que están realizando y dónde destinan el dinero de esa inversión. Por ejemplo, si un competidor invierte una gran cantidad de capital en publicidad, descuentos y promociones entenderemos que se encuentra al final de la fase de crecimiento.

Analizando la curva de ventas, en cuanto la empresa detecte que sus ventas comienzan a disminuir deberá tomar medidas y decidir si destinar esos esfuerzos en diseñar un nuevo producto ya que el actual ha entrado en fase de declive o si deben rediseñar el actual producto introduciendo novedades sustanciales para volver a motivar la necesidad de compra del consumidor.

## 2.1 INTRODUCCIÓN DE NUEVOS PRODUCTOS

De acuerdo con lo estudiado en el libro de Schroeder et al (2005) entendemos que existen 3 modos principales para que una empresa plantee la introducción de un nuevo producto;

1. **Impulso de mercado**, es lo que las empresas entienden como “fabricar únicamente aquello que son capaces de vender”. Los productos están predefinidos por el mercado sin importar la tecnología actual o los procesos en las operaciones. Observando al consumidor y analizando sus necesidades como único factor a satisfacer las empresas desarrollan nuevos productos. Es por eso que las empresas utilizan este hecho para darle la vuelta a la argumentación creando ellas mismas las necesidades que posteriormente van a satisfacer. Indirectamente “crean” una necesidad que el consumidor no tenía o desconocía que la tenía para, mediante su producto, satisfacerla. Es un proceso en el que las empresas se nutren de la retroalimentación de observar a los consumidores y analizar lo que éstos demandan para posteriormente crear esos productos que no existen y atender ese nicho de mercado.

2. **Impulso de la tecnología**, es lo que las empresas entienden como “vender únicamente lo que sean capaces de fabricar”. La empresa debe ser consciente y realista con lo que puede y no puede hacer exprimiendo todos sus recursos. Deben ser capaces de crear un producto superior a los actuales para crear una ventaja competitiva pero debe ser capaz de hacerlo con los instrumentos y herramientas de las que dispone. Supone un enfoque agresivo en lo que a tecnología se refiere pero si consigue desarrollar un producto innovador con esas herramientas adoptara una posición de preferencia en el mercado.

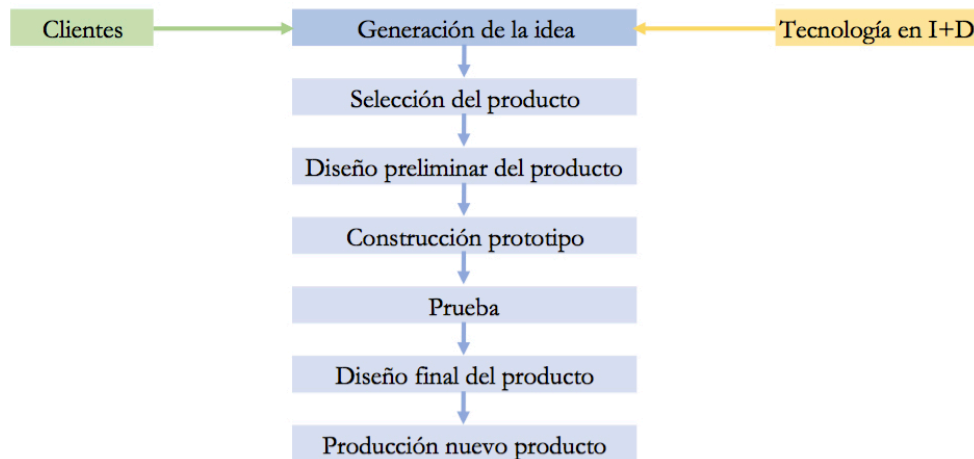
3. Por último, mediante el **enfoque interfuncional** lo que se pretende es desarrollar un nuevo producto utilizando un esfuerzo coordinado entre funciones. Dicho de otro modo, el nuevo producto deberá satisfacer la demanda del mercado al mismo tiempo que deberá emplear de la mejor forma posible la tecnología disponible en la empresa.

Según la experiencia de las empresas, este último enfoque es el que mejores resultados da, aunque también es el más difícil de seguir puesto que produce muchas tensiones y brechas en las funciones de la empresa. (Vega, 2007)



## 2.2 PROCESO DE DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Pese a que generalizar en este tema sería un error, podemos afirmar que los pasos a seguir para desarrollar un nuevo producto son en la mayoría de las veces los mismos. En la Figura 2 podemos observar el modelo de proceso llevado a cabo generalmente por las empresas para desarrollar un nuevo producto.



*Figura 2 Proceso de desarrollo de nuevos productos*

*Fuente: Elaboración propia siguiendo el libro “Administración de Operaciones” de Schroeder (2005)*

Tal y como hemos visto en el apartado anterior, las empresas basan el proceso de creación de un nuevo producto en función de dos impulsos o un tercero que sería la combinación de ambos impulsos. En la Figura 2 vemos que Clientes sería el impulso de mercado del que la empresa se alimenta para la generación de la idea, mientras que Tecnología en I+D sería el impulso tecnológico del que hablábamos antes.

El tema del que trata este TFG es la creación de un nuevo tipo de café de la marca Nespresso para el consumo individual en cápsulas. Entendemos que nuestra empresa ha detectado la necesidad de diseñar un nuevo producto para el consumo atendiendo a unas variables que luego analizaremos de forma conjunta gracias al modelo matemático. La identificación de estas necesidades por parte de Nespresso llevará entonces al desarrollo del producto para complacer a los clientes de la marca. Nespresso utiliza la relación de atributos para el desarrollo de la idea inicial del nuevo producto. Esta técnica de relación por atributos es la que conocemos como Conjoint Analysis que se desarrolla en el capítulo 2. Previamente se enumeran los atributos del producto actual de café de Nespresso y

posteriormente se intentan modificar alguno o todos ellos para crear un producto mejorado y que satisfaga las necesidades de los consumidores de café Nespresso y a su vez atraiga a nuevos clientes potenciales que aumenten la cuota de mercado de la empresa y la lleve a una posición más favorable en el sector.

Para finalizar con este apartado vamos a hablar de lo que supone el concepto valor para las empresas en lo relativo al diseño de un nuevo producto. La filosofía del valor implica suprimir todo lo que sea un coste innecesario para la empresa y emplear los recursos óptimos para el desarrollo del nuevo producto con el menor coste posible para la empresa y siempre orientado a satisfacer la necesidad del cliente. La empresa debe tener muy presente la relación entre coste y valor. Entendemos por coste todo aquello que suponga un gasto para el desarrollo del nuevo producto, aquí incluiríamos mano de obra, coste de I+D, materiales, costes indirectos... Mientras que valor es la percepción de utilidad que tienen los clientes frente al coste del producto. El valor de un producto se puede aumentar si la empresa incrementa la utilidad hacia el cliente sin aumentar el coste. Para ello es muy importante fijar bien los atributos necesarios y eliminar los que no aporten valor al producto. En la parte II del TFG analizaremos estos atributos de manera conjunta para obtener el mejor producto y diseñarlo posteriormente.

Un claro ejemplo de diseño de producto también dentro del sector de la alimentación sería la venta de agua embotellada. Hace unos años únicamente se consumía agua corriente del grifo, con el tiempo surgieron las primeras empresas en embotellar agua y comercializarla. Poco a poco y estudiando las necesidades de los consumidores empezaron a diseñar variedades de agua embotellada, por ejemplo, agua con gas o agua baja en sodio. Hoy en día se comercializan miles de tipos de agua embotellada atendiendo a las necesidades (reales o no) de los consumidores. Existen variedades de agua que se venden a precios elevados y que comparativamente a la calidad del agua del grifo no existe gran diferencia. Pero los clientes la compran, por lo que la labor de marketing y la sensación de necesidad que han creado en los consumidores es digna de estudiar. Los profesionales han estudiado los diferentes perfiles de los consumidores para ofrecerles el tipo de agua que necesiten al precio que ellos consideran atractivo. Este auge en la variedad de productos es debido a la importancia que dan las empresas al diseño enfocado en las necesidades de los consumidores. En nuestro caso Nespresso ha llevado a cabo un desarrollo de diseño similar elevando el consumo del café hasta donde está ahora.

## CAPÍTULO 3 – NESTLÉ Y NESPRESSO

Nestlé fue primera la empresa en crear el café instantáneo, un novedoso producto que ha revolucionado los hábitos de consumo de prácticamente la población mundial. Pero fue en 1867 cuando Henri Nestlé fundó su empresa, con sede en Vevey (Suiza). Nestlé es líder mundial en nutrición, salud y bienestar.

### 3.1 NACIMIENTO DE NESPRESSO

Vamos a estudiar más detenidamente cómo Nestlé y por consiguiente Nespresso diseña, crea e implementa el formato de café para uso doméstico individual. Gracias al artículo (Wipo.int, 2010) de la revista de la OMPI (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual) podemos conocer un poco más de la historia y el “modus operandi” de la empresa.

En 1970 Nestlé controlaba prácticamente por completo el mercado del café pero el tema principal a cerca de las cápsulas individuales de café para uso doméstico se remonta a principios de los años 60. Eric Favre, ingeniero, se dio cuenta de lo importante que es poder vender algo que se ha inventado, en otras palabras, no sirve de nada tener un buen invento que no pueda convertirse en un producto para su venta. Es por eso que admitimos que “un inventor ha de ser emprendedor”. Favre era trabajador de Nestlé en la sede central de Suiza en el departamento de envasado. Por eso estaba siempre en contacto con el departamento de I+D, ventas, mercadotecnia y producción. Este factor junto con su deseo de que todo el mundo pudiera prepararse un expreso italiano en su casa o en su oficina hizo que Favre mejorara una vieja idea que había sido desarrollada a principios del siglo XX pero que no había conseguido perfeccionarse y por tanto había caído en el olvido. Durante los años 70 y 80 desde el departamento de I+D de Nestlé se perfeccionó la idea original y en 1986 por fin se fundó Nespresso y se lanzó al mercado una cafetera con cápsulas enfocado a un consumidor gourmet. Pero este producto no terminó de despegar hasta casi 20 años más tarde. De hecho Favre se desvinculó de Nestlé y Nespresso para en 1991 fundar su propia empresa de cápsulas monodosis llamada Monodor que actualmente vende capsulas para varias marcas de la competencia de Nespresso. Fue en el año 2000 cuando gracias a una serie de cambios la idea del consumo de café expreso monodosis en formato doméstico empezó a tener éxito.

### 3.2 EL SECTOR Y COMPETENCIA DEL CAFÉ EN ESPAÑA

Es importante conocer, al menos de forma general, la situación del café en España. El motivo por el que Nespresso ha encontrado en España una importante localización para sus productos es debido a que el mercado del café en España es bastante estable en cuanto a consumo por habitante. Nespresso encontró en España un buen mercado en el que entrar ya que la media de consumo española de café es de tres kilos y medio de café por habitante y año, y lo más importante, este consumo se reparte prácticamente a partes iguales entre consumo en el domicilio y consumo en hostelería. Por tanto encajaba perfectamente con la idea de Nespresso, esta idea era que un cliente pudiera disfrutar de un café expreso italiano directamente en su domicilio o en la oficina, sin tener que acudir a una

#### **Cuotas del mercado español de café tostado y molido en los hogares**

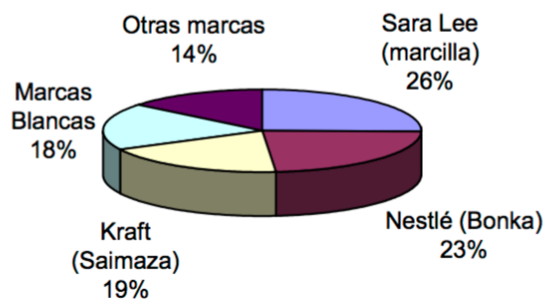


Figura 3 Fuente: Alimarket 2000. El mercado español del café

cafetería. Desde que Nespresso irrumpió en el mercado revolucionando el consumo de café a nivel mundial con sus cafeteras de diseño y sus cápsulas no han dejado de salirle competidores, tanto en precio, como en el diseño de sus cápsulas. No debemos olvidar que lo que hizo grande a Nespresso era el diseño de las cápsulas de café.

En el artículo de *Pastrana, E. (2015)* podemos ver cómo en un primer lugar Nespresso intentó deshacerse de sus competidores por medios legales acudiendo a los tribunales. El primer competidor fue Marcilla, que diseñó un modelo de cápsulas compatibles con las cafeteras Nespresso, y seguido a Marcilla una larga lista de empresas con cafés compatibles. Nespresso no tuvo nada que hacer y perdió todos sus juicios y actualmente ya no hay conflictos en lo que a las patentes se refiere. Ocurre exactamente igual que con las impresoras, donde hacer cartuchos de tinta compatibles con una determinada impresora no es ilegal.

Superado el conflicto legal en el tema de patentes, podemos ver cuál era la competencia que tenía Nespresso al irrumpir en el mercado. En España las principales marcas de café tostado y molido eran Marcilla, Bonka y Saimaza. A pesar de la competencia y sus cápsulas compatibles con las cafeteras de Nespresso, lo que ha hecho que Nespresso

siga siendo líder en todos los países en los que compite es su sistema de explosión y la forma en la que preserva el aroma del café, ya que sus cápsulas a diferencia de la competencia son herméticas y de aluminio. La forma en la que se abre dentro de la cafetera la emulsión del café es diferente, por eso los consumidores siguen comprando esta marca en lugar de otras a pesar de ser más baratas.

Tal y como vemos en el informe estadístico (*Informe Café & Té: Hábitos de Consumo de Café en España 2012*) el 63% de los españoles mayores de 15 años, es decir, aproximadamente 22 millones de personas, consumen, al menos, 1 taza de café al día. Con este dato entendemos la importancia que da Nespresso al diseño de producto ya que un alto porcentaje de la población española reclama algún tipo de café para su consumo, tanto en los hogares como fuera de ellos e independientemente del día de la semana, puesto que el 99% consume café entre semana y el 89% en fin de semana. En la Figura 4 podemos ver cómo se distribuye el consumo en España en las diferentes regiones. Las zonas donde los habitantes son más “aficionados” al café son las ciudades de Barcelona y Madrid y sus respectivas áreas metropolitanas. Mientras que los menos “aficionados” residen en la zona de levante y norte de España, a pesar de que la cifra de consumo siga siendo muy elevada puesto que más de la mitad toman al menos un café diario.

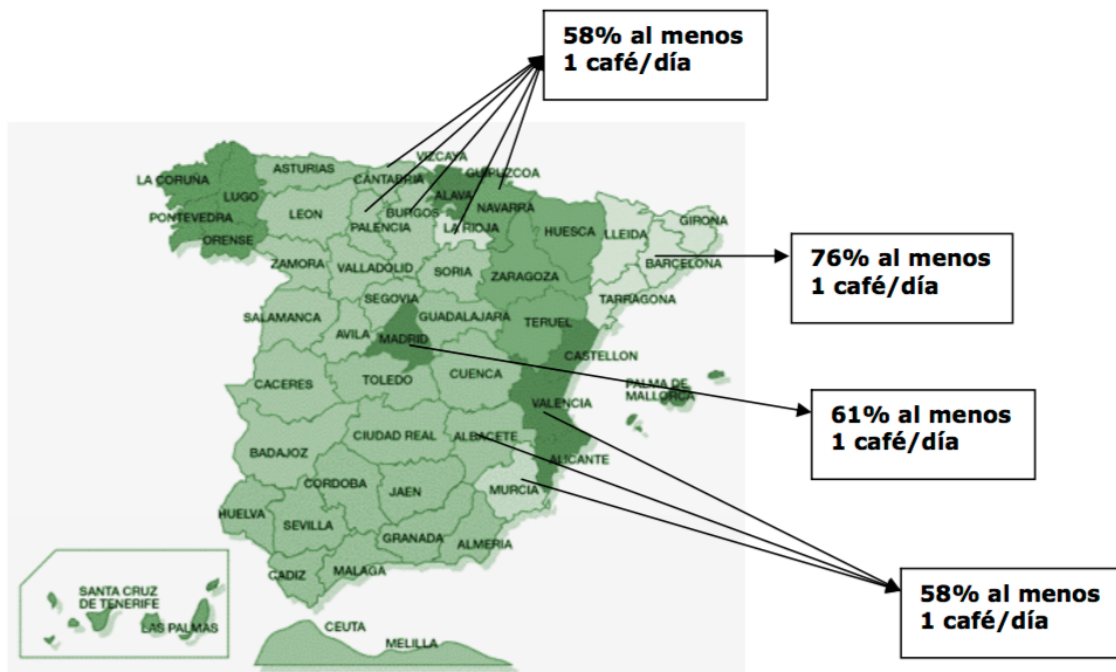
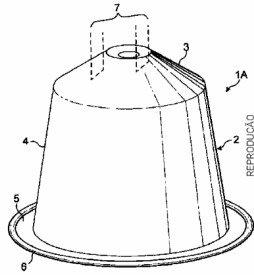


Figura 4 Consumos anuales de café en España

Fuente: Hábitos de Consumo de Café en España (2012)

### 3.3 MARKETING NESPRESSO

Para conocer porqué Nestlé tardó prácticamente 20 años en consolidar su “nuevo” producto y cambiar la forma en la que consumimos café de modo doméstico debemos preguntarnos ¿Qué cambió?



La respuesta reside en un perfecto uso del marketing mix. Nespresso optimizó el marketing mix atendiendo a 3 factores claves. En primer lugar rediseñaron la cafetera, creando una maquina novedosa y atractiva que además funcionaba tal y como se le requería, era capaz de potenciar el aroma y los sabores del café empleando simplemente una cápsula de 5,5 gramos de café.

En segundo lugar la completa campaña de publicidad llevada a cabo, junto con el coordinado lanzamiento de sus puntos de venta. La relación con sus clientes por medio de sus “boutiques”, tienda online o a través de su club ha hecho que Nespresso no venda una bebida sino un estilo de vida, es por eso que decimos que ha cambiado la forma en la que bebemos café. Gran parte de este éxito ha sido gracias a George Clooney que es embajador de la marca desde 2006 y fue elegido por los propios miembros del Club Nespresso ya que Clooney ya era cliente antes de ser nombrado embajador.

Y por último, el exhaustivo proceso de control de calidad por el que pasa el café Nespresso. Sólo entre el 1% y el 2% de la producción de café mundial aprueba los estándares de calidad de Nespresso. Invierten un 35% más en el precio del café para asegurarse cada año los mejores cultivos para posteriormente someterlos a más de 50 controles en Suiza, donde tienen sus 3 únicas plantas de producción.

Como parte del grupo Nestlé, Nespresso cumple con los mismos códigos de conducta y estándares de calidad que todas las empresas del gigante Nestlé. Cabe destacar la importancia que dan a la integridad, la honestidad, el respeto, el trato justo y el pleno cumplimiento de la ley. Todos estos factores forman parte de la cultura mundial del grupo. En Nespresso saben que para tener éxito a largo plazo deben cumplir estos requisitos legales mediante la creación de valor compartido, donde todo el mundo gana, tanto accionistas como el resto de la sociedad, buscando siempre la colaboración de todas las partes implicadas.

Mediante la cadena de suministro, Nespresso busca la mejora continua impulsando la mejora de condiciones sociales, ambientales y económicas para los productores de café y sus comunidades. Todo esto se consigue a través del Programa AAA donde Nespresso y el resto de sus proveedores y miembros de la cadena de suministro fomentan la coherencia con la ética y la integridad en sus acciones. Gracias al marketing llevado a cabo por Nespresso, las cápsulas de café atienden al total de la jerarquía de las necesidades de Maslow explicadas en el manual de empresa (Coque Martínez et al, 2000). La marca ha conseguido diseñar un tipo de producto y lo ha dotado de una serie de características que favorecen la posición del consumidor. Visto de una forma muy visual en la siguiente figura entendemos cómo Nespresso atiende las necesidades de los consumidores.



*Figura 5 Jerarquía de las necesidades de Maslow*

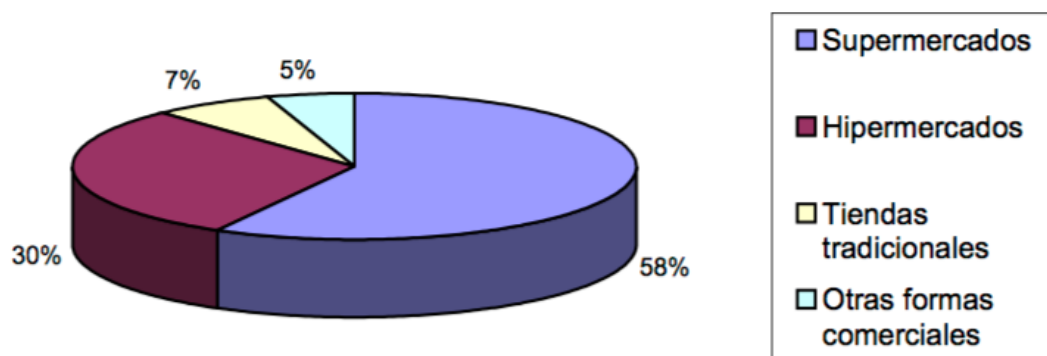
*Fuente: Stanton et al (2004)*

En el primer nivel de la pirámide de las necesidades de Maslow (Coque Martínez et al, 2000) encontramos las necesidades fisiológicas, Nespresso responde a esta necesidad satisfaciendo la sed del consumidor. En segundo lugar la necesidad de seguridad es cubierta por Nespresso gracias a la garantía que ofrece, tanto en el producto con los controles de calidad anteriormente explicados como en las cafeteras gracias a un cuidadoso sistema de atención al cliente y la garantía de reemplazamiento. El tercer nivel es la necesidad de pertenencia a un grupo y en esto Nespresso ha desarrollado un perfecto mecanismo enfocado al consumidor, gracias al Club de Nespresso los consumidores satisfacen la necesidad de pertenencia a un colectivo y no únicamente eso, sino que además este Club consigue hacer sentir al consumidor alguien importante y valorado gracias al trato que recibe y al sentimiento elitista de pertenecer al mismo Club que figuras destacadas como George Clooney, gracias a esto también cubre la necesidad de estima. Por último la necesidad más importante para el ser humano, la autorrealización se ve satisfecha gracias a la sensación que tiene el consumidor de beber el mejor café del mundo.

### 3.4 LA DISTRIBUCIÓN SELECTIVA DE NESPRESSO

Profundizando en el marketing de Nespresso podemos centrarnos en cómo ha conseguido obtener una clara ventaja frente a sus competidores simplemente fijándonos en sus canales de distribución y su modo de tratar a los consumidores.

#### COMERCIALIZACION PARA CONSUMO EN LOS HOGARES



*Figura 6 Comercialización de café para consumo en los hogares*

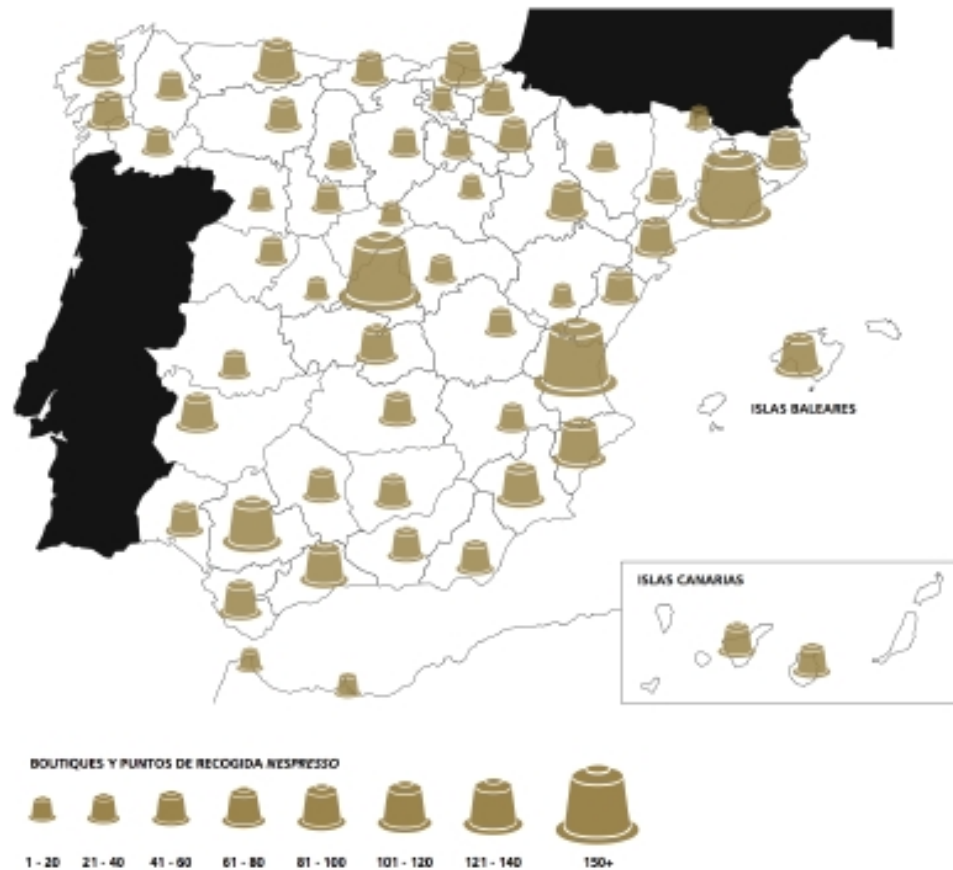
*Fuente: El mercado español del café*

Pese a lo que todo el mundo puede pensar, Nespresso emplea un modo de distribución selectivo que podemos catalogar incluso de “exclusivo”. A diferencia del resto de marcas que comercializan cápsulas de café, Nespresso únicamente vende su producto en tiendas oficiales Nespresso, por teléfono desde su App o desde su página web en internet. En el último año, Nespresso firmó un acuerdo de distribución en España y actualmente también puede encontrarse en lo que ellos mismos denominan “Club de Gourmet” situado en los centros El Corte Inglés de España.

Aparentemente este modo de distribución tiene desventajas ya que podría decirse que las cápsulas Nespresso no están tan al alcance como las de la competencia, que se distribuyen de un modo extensivo por supermercados y grandes superficies. Sin embargo para Nespresso la distribución exclusiva tiene grandes ventajas, en primer lugar evitan intermediarios y por tanto consiguen un trato directo con sus clientes. Gracias a este trato directo y personalizado con sus clientes Nespresso obtiene toda la información que



necesita de los hábitos de consumo, gustos, preferencias o carencias que tienen tanto sus cafeteras como cada uno de los sabores que diseña. Gracias a toda esta información que recoge vamos a poder plantear el problema de análisis conjunto definiendo las principales características y preferencias que tienen los consumidores sobre el café para el diseño de un nuevo tipo de café en cápsula y que en el siguiente capítulo resolveremos.



*Figura 7 Expansión puntos de venta Nespresso en España*

*Fuente: Ruiz de Gauna (2011)*

Tal y como refleja en el artículo de Ruiz de Gauna (2011) Nespresso amplió su red de distribución con el objetivo de que los consumidores tuvieran a menos de 2000 metros de su casa un punto de venta de Nespresso, esto lo consiguió gracias a un acuerdo con El Corte Inglés donde incorporó en 20 centros una Boutique Gourmet de la marca con personal experto y diferenciado, encargado de la venta del producto. Por tanto con este acuerdo existen 10 modos diferentes de adquirir los productos de la marca entre Boutiques Oficiales, Boutiques Gourmet, Puntos de recogida en oficinas de Correos, Teléfono gratuito 24 horas, Internet, App móvil...

## PARTE II

### CAPÍTULO 4 – METODOLOGÍA

#### 4.1 CONJOINT ANALYSIS

Considero oportuno citar algunos datos teóricos sobre la programación lineal tanto entera como binaria antes del planteamiento y la resolución del problema. Tras la lectura de los artículos; *Gershensfeld (2015)*, *Zufryden (1983)* y *Green et al (2001)* podemos comprender mejor en qué consiste el conjoint analysis o análisis conjunto y por qué las grandes empresas lo utilizan hoy en día. Como dice Green (2001) “el análisis conjunto es una de las muchas técnicas para la toma de decisiones que tienen que ver en la variación de dos o más atributos”. Gracias a esta técnica podemos explicar por qué los consumidores eligen un determinado producto y no otro. Y lo hacemos mediante los atributos de dicho producto y analizamos la posición de dominio competitivo que éste producto tiene. Mediante el análisis conjunto podemos explicar, por ejemplo, por qué una persona elige una determinada tarjeta de crédito y no otra. En este trabajo concretamente estudiaremos mediante el análisis conjunto por qué Nespresso es la primera marca de cafés de consumo en cápsulas y cuáles son los atributos del café que los consumidores más valoran para después diseñar un nuevo tipo de café que no esté en la variedad actual de la compañía. Primero conoceremos otros términos, como la programación lineal.

La programación lineal es un proceso matemático por el cual se resuelve un problema indeterminado que previamente ha sido definido mediante un sistema de inecuaciones lineales en donde se busca optimizar una función objetivo también lineal. Vamos a estudiar de un modo superficial dos tipos de programación lineal. Por un lado la programación lineal entera, donde una o más variables son números enteros. Y por el otro la programación lineal binaria, donde es necesario que una o más variables enteras sean 1 ó 0.

## 4.2 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA

Consideramos un problema de programación lineal entera cuando una o más variables son números enteros. Un problema de programación lineal busca normalmente maximizar los beneficios o reducir los costes de una empresa, bien sea de una función objetivo, de una línea de producción o de una persona en concreto, por ejemplo. Hay que tener cuidado en el planteamiento de estas variables enteras ya que no siempre es conveniente el redondeo. El hecho de que una o más variables sean enteras puede tener gran consecuencia económica en la función objetivo. Por ejemplo, si deseamos determinar el número óptimo de motores de avión que se deben producir en una planta, el redondeo de alguna variable puede tener consecuencias económicas significativas. Es en estos casos cuando se debe resolver por medio de la programación lineal entera.

Cuando es necesario que todas las variables sean enteras, nos encontramos ante un problema de programación lineal sólo con enteros. En el libro de *Anderson et al (2011)* podemos encontrar este ejemplo de un modelo sólo con enteros:

$$\begin{array}{ll}\text{Max} & 2x_1 + 3x_2 \\ \text{s.a.} & \\ & 3x_1 + 3x_2 \leq 12 \\ & \frac{2}{3}x_1 + 1x_2 \leq 4 \\ & 1x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \text{ y enteras}\end{array}$$

*Figura 8 Programa lineal sólo con enteros*

*Fuente: Anderson et al (2011)*

Si no tuviésemos en cuenta la frase “y enteras” al final de las restricciones tendríamos un modelo normal de programación lineal de dos variables. Cuando se omiten los requerimientos de enteros obtenemos lo que se conoce como “Relajación PL” del programa lineal entero.

$$\begin{array}{ll}
\text{Max} & 3x_1 + 4x_2 \\
\text{s.a.} & \\
& -1x_1 + 2x_2 \leq 8 \\
& 1x_1 + 2x_2 \leq 12 \\
& 2x_1 + 1x_2 \leq 16 \\
& x_1, x_2 \geq 0 \text{ y } x_2 \text{ entero}
\end{array}$$

*Figura 9 Programa lineal entero mixto*

*Fuente: Anderson et al (2011)*

En la Figura 9 podemos ver un ejemplo de un programa lineal entero mixto donde alguna de las variables, pero no todas ellas, son números enteros. En este caso la “Relajación PL” del programa lineal se obtiene al omitir el requerimiento de que  $x_2$  sea entero.

### 4.3 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERO BINARIO (0-1)

Este tipo de problema se plantea cuando existe la necesidad de que las variables únicamente puedan ser valores 0 ó 1. Como característica diferenciadora del la programación lineal entera es que las binarias proporcionan la capacidad adicional de modelado. Gracias a esta cualidad la programación lineal se puede emplear para la resolución de muchos más tipos de problema. Tal y como se ve en el ejemplo del Capítulo 11 del libro de *Anderson et al (2011)* Air New Zealand emplea la programación lineal binaria (0-1) para programar de una manera óptima el número de pilotos y asistentes de vuelo. O en otro ejemplo se puede ver el uso de la programación lineal binaria para programar la producción de latas de cerveza, dichas variables binarias (0-1) se utilizan para planificar los cambios en la fase productiva. El hecho de dar un valor entero 0 ó 1 a una variable es para poder seleccionar opciones en el caso de que se realice la actividad o no. Es decir, daremos el valor 1 cuando se realice la actividad y 0 cuando no se realice. La programación lineal binaria es muy útil cuando una empresa necesita elaborar un presupuesto de capital. Por ejemplo en nuestro caso, Nespresso podría elaborar un problema de programación lineal binaria para determinar el presupuesto de capital con el que cuenta para la creación de un nuevo café en cápsulas. En este caso definiríamos las variables y les daríamos un valor 1 si se acepta el proyecto o 0 si se rechaza.

Resumiendo este capítulo 4, elegimos la programación lineal entera para resolver nuestro problema de optimización en el diseño de café debido a dos razones fundamentales. En primer lugar, la programación lineal entera es útil ya que no podemos admitir valores fraccionarios en nuestras variables. Además no cabe admitir el redondeo ya que no obtendríamos una solución óptima, presuponemos que debido al enorme volumen de producción de cápsulas de café de la marca Nespresso el redondeo provocaría unos resultados económicos muy dispares. Y en segundo lugar, si alguna de las variables enteras es binaria, es decir, 0 ó 1, tendremos la posibilidad de estudiar la flexibilidad del modelado, que en el caso de Nespresso es de gran utilidad para el diseño de la nueva capsula de café y estudiar la participación en el mercado, que tal y como se ha comentado en apartados anteriores, la competencia cada vez es mayor y con precios más competitivos. Por eso Nespresso considera importante conocer y predecir las variaciones en los gustos y tendencias de consumo de los clientes.

## CAPÍTULO 5 – OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DE PRODUCTOS

Las empresas utilizan el análisis conjunto como una técnica relacionada con la investigación de mercados. Es muy útil para predecir las preferencias y atributos que en un futuro cercano van a solicitar los consumidores. De este modo conseguimos anticiparnos a los futuros compradores y ofrecerles el producto que necesitan antes incluso de que detecten esa necesidad insatisfecha.

A continuación vamos a adaptar un problema de optimización de diseño de un producto a la empresa Nespresso. De este modo conseguiremos determinar las preferencias de los consumidores y obtener la participación de mercado en el sector de consumo de café.

### 5.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Utilizando como base para nuestro problema el ejemplo de Salem Foods del libro *Anderson et al (2011)* y adaptando el problema 19 “Baker Foods” planteamos el siguiente caso para su posterior resolución del análisis conjunto.

Debido a la emergente competencia y a la continua reducción de los márgenes en sus cápsulas, Nespresso decide realizar un estudio sobre algunos diseños de cápsulas individuales de café para sus cafeteras de uso particular. Se determinan 3 atributos principales ya que influyen en la preferencia de los consumidores hacia un determinado tipo de café u otro. El primer atributo es el nivel de cafeína en las cápsulas de café pudiendo ser con **cafeína o descafeinado**. El segundo atributo que conformará la tabla para el análisis conjunto es el perfil aromático que cuenta con 3 niveles diferenciados; **equilibrado, intenso y afrutado**. El último atributo característico es la intensidad de sabor del café. Nespresso proporciona una tabla de medida de la intensidad que va desde la 1 hasta la 13. Hemos agrupado estos valores de intensidad en únicamente 2 niveles para hacer el estudio más sencillo, el primer nivel sería el **suave** que agrupa las intensidades 1 a la 6 y el nivel **fuerte** que abarcaría las restantes intensidades, de la 7 a la 13. Actualmente no existen cápsulas de café para los niveles más suaves (1 y 2) ni tampoco para el nivel más fuerte (13) pero consideramos interesante incluirlos en estudio de programación lineal ya que para diseñar de manera óptima el nuevo tipo de café es necesario que aparezcan.

En el estudio han participado 25 personas consumidoras habituales de café probando los diferentes tipos de café y apuntando sus resultados de sabor. Analizando estos datos obtenemos las preferencias parciales de los atributos.

Con la información que nos facilitan, se plantean la siguiente pregunta; debemos determinar cuál será el siguiente diseño de producto que maximice las preferencias de Nespresso para el conjunto de los clientes de la marca, teniendo en cuenta la muestra de consumidores que nos aportan como información.

Para ello suponemos que la utilidad general de los consumidores, es decir, el total de la suma de las preferencias parciales de la tabla, de café en cápsulas individuales para los clientes de Nespresso es 75. Por otro lado, en otro apartado del problema, suponemos que la utilidad general de la cápsula de café preferida por los clientes 1 a 12 es 70 mientras que la utilidad general de la cápsula de café favorita para el resto de clientes de la muestra (13-25) es 80.

Desde el punto de vista del Marketing lo que haremos a continuación es utilizar la programación lineal para resolver el problema planteado conocido como problema de preferencia de marcas. Concretamente plantearemos y resolveremos un modelo de programación lineal entero binario.

Debemos saber que las preferencias parciales se utilizan para determinar el valor general que estos clientes dan a cada tipo de café y es lo que conocemos con el término de utilidad. Es muy importante resolver correctamente este estudio ya que es fundamental para la empresa Nespresso puesto que el diseño de su próximo tipo de café depende de este resultado.

| CLIENTE | NIVEL DE CAFEÍNA |              | PERFIL AROMÁTICO |         |          | INTENSIDAD |        |
|---------|------------------|--------------|------------------|---------|----------|------------|--------|
|         | CAFEINADO        | DESCAFEINADO | EQUILIBRADO      | INTENSO | AFRUTADO | SUAVE      | FUERTE |
| 1       | 15               | 35           | 30               | 40      | 25       | 15         | 9      |
| 2       | 30               | 20           | 40               | 35      | 35       | 8          | 11     |
| 3       | 40               | 25           | 20               | 40      | 10       | 7          | 14     |
| 4       | 35               | 30           | 25               | 20      | 30       | 15         | 18     |
| 5       | 25               | 40           | 40               | 20      | 35       | 18         | 14     |
| 6       | 20               | 25           | 20               | 35      | 30       | 9          | 16     |
| 7       | 30               | 15           | 25               | 40      | 40       | 20         | 11     |
| 8       | 20               | 34           | 25               | 35      | 27       | 14         | 9      |
| 9       | 31               | 29           | 36               | 24      | 33       | 17         | 14     |
| 10      | 28               | 28           | 33               | 37      | 22       | 17         | 15     |
| 11      | 30               | 20           | 33               | 37      | 22       | 9          | 11     |
| 12      | 15               | 39           | 34               | 35      | 8        | 12         | 15     |
| 13      | 31               | 33           | 36               | 21      | 37       | 14         | 16     |
| 14      | 38               | 28           | 37               | 25      | 37       | 8          | 14     |
| 15      | 15               | 19           | 23               | 25      | 31       | 9          | 12     |
| 16      | 30               | 26           | 21               | 23      | 11       | 12         | 11     |
| 17      | 39               | 26           | 30               | 33      | 26       | 18         | 9      |
| 18      | 25               | 17           | 30               | 27      | 21       | 11         | 13     |
| 19      | 37               | 32           | 28               | 30      | 12       | 14         | 10     |
| 20      | 35               | 34           | 22               | 31      | 14       | 10         | 17     |
| 21      | 22               | 30           | 24               | 39      | 38       | 19         | 17     |
| 22      | 17               | 35           | 34               | 27      | 26       | 18         | 14     |
| 23      | 18               | 36           | 37               | 29      | 28       | 10         | 17     |
| 24      | 20               | 15           | 27               | 31      | 22       | 12         | 12     |
| 25      | 22               | 31           | 26               | 21      | 26       | 14         | 11     |

*Figura 10 Tabla de datos del problema*

*Fuente: Elaboración propia adaptado de Anderson et al (2011)*

Gracias a el análisis de esta tabla (Figura 10) podemos sumar las preferencias parciales de cada cliente hacia cada tipo de café, con esto conocemos la utilidad de cada cliente, lo que hacemos es sumar los valores más elevados de cada atributo.

Así pues el primer consumidor prefiere;

- El café descafeinado (35)
- Que el café tenga un perfil aromático intenso (40)
- Que la intensidad de sabor del café sea suave (15)

Analizando la respuesta del cliente 1 podemos sumar las preferencias parciales para conocer su utilidad, concretamente la utilidad para el cliente 1 sería:  $35+40+15=90$ .



El segundo cliente prefiere;

- El café con cafeína (30)
- Que el café tenga un perfil aromático equilibrado (40)
- Que sea un café de sabor fuerte (11)

Con estos datos conocemos la utilidad para el cliente 2 sumando las preferencias parciales, tal y como lo hemos hecho para el cliente 1. La utilidad total del cliente 2 es;  $30+40+11= 81$ .

El tercer cliente prefiere;

- El café con cafeína (40)
- Un café con aroma intenso (40)
- Que el sabor del café sea fuerte (14)

Con los resultados del cliente 3 podemos determinar la utilidad total, que en este caso sería;  $40+40+14=94$ .

Así debemos ir analizando cada cliente pero por abreviar y no hacer demasiado monótono este trabajo pasaremos a definir la función objetivo. Como nuestra muestra tiene 25 clientes tendremos una función objetivo por cada cliente y por lo tanto tendremos 25 restricciones.

El primer paso consiste en definir las variables de decisión del problema;

- $L_{ij} = 1$  si el cliente escoge el nivel  $i$  para el atributo  $j$ , o 0 en caso contrario.
- $Y_k = 1$  si el cliente  $k$  elige el café Nespresso, o 0 en el caso de que no lo haga.

Lo que se pretende con esto es determinar los niveles de cada atributo que maximizarán el número de clientes que prefieren el café de Nespresso y como el número de clientes que prefieren comprar los productos de Nespresso es justo la suma de las variables  $Y_k$ , la función objetivo es;

$$\text{Maximizar } Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{25}$$

Es necesario una restricción para cada cliente de la muestra. A modo de demostración plantearemos la restricción del cliente 1 explicada de forma detallada.

Para el cliente 1, la utilidad de un tipo concreto de café se conoce como la suma de las preferencias parciales, por tanto la utilidad para el cliente 1 será;

$$15L_{11}+35L_{21}+30L_{12}+40L_{22}+25L_{32}+15L_{13}+9L_{23}$$

Tal y como nos asesoraba Nespresso en el planteamiento del problema, para que un cliente prefiera el café de su marca en lugar de el de la competencia, la utilidad del café debe ser superior al que la empresa plantea.

Por tanto, un cliente únicamente elegirá el café Nespresso si el café cuenta con las características de los atributos que hacen que;

$$15L_{11}+35L_{21}+30L_{12}+40L_{22}+25L_{32}+15L_{13}+9L_{23} > 75$$

Tal y como hemos señalado antes, nuestro objetivo es que los clientes escojan el café de Nespresso, o lo que es lo mismo que  $Y_k=1$ . Por lo que planteamos la siguiente restricción para el cliente 1;

$$15L_{11}+35L_{21}+30L_{12}+40L_{22}+25L_{32}+15L_{13}+9L_{23} \geq 1+75Y_1$$

Gracias a plantear esta restricción conseguimos que  $Y_1$  no pueda ser igual a 1 excepto cuando la utilidad del diseño del café de Nespresso supere la utilidad para el café preferido del cliente 1 al menos en 1 unidad.

A continuación ordenamos la restricción colocando todas las variables de decisión en el lado izquierdo de la restricción, quedando planteada finalmente de la siguiente manera;

$$15L_{11}+35L_{21}+30L_{12}+40L_{22}+25L_{32}+15L_{13}+9L_{23}-75Y_1 \geq 1$$

Realizamos este mismo proceso con las 24 restricciones restantes. Los valores de las variables  $L_{ij}$  en las funciones de utilidad se obtienen de los datos de la tabla de clientes proporcionada por Nespresso, mientras que el valor  $75Y_k$  viene dado por la empresa Nespresso como la utilidad general de sus clientes.

$$\begin{aligned}
30L_{11}+20L_{21}+40L_{12}+35L_{22}+35L_{32}+8L_{13}+11L_{23}-75Y_2 &\geq 1 \\
40L_{11}+25L_{21}+20L_{12}+40L_{22}+10L_{32}+7L_{13}+914L_{23}-75Y_3 &\geq 1 \\
35L_{11}+30L_{21}+25L_{12}+20L_{22}+30L_{32}+15L_{13}+18L_{23}-75Y_4 &\geq 1 \\
25L_{11}+40L_{21}+40L_{12}+20L_{22}+35L_{32}+18L_{13}+14L_{23}-75Y_5 &\geq 1 \\
20L_{11}+25L_{21}+20L_{12}+35L_{22}+30L_{32}+9L_{13}+16L_{23}-75Y_6 &\geq 1 \\
30L_{11}+15L_{21}+25L_{12}+40L_{22}+40L_{32}+20L_{13}+11L_{23}-75Y_7 &\geq 1 \\
20L_{11}+34L_{21}+25L_{12}+35L_{22}+27L_{32}+14L_{13}+9L_{23}-75Y_8 &\geq 1 \\
31L_{11}+29L_{21}+36L_{12}+24L_{22}+33L_{32}+17L_{13}+14L_{23}-75Y_9 &\geq 1 \\
28L_{11}+28L_{21}+33L_{12}+37L_{22}+22L_{32}+17L_{13}+15L_{23}-75Y_{10} &\geq 1 \\
30L_{11}+20L_{21}+33L_{12}+37L_{22}+22L_{32}+9L_{13}+11L_{23}-75Y_{11} &\geq 1 \\
15L_{11}+39L_{21}+34L_{12}+35L_{22}+28L_{32}+12L_{13}+15L_{23}-75Y_{12} &\geq 1 \\
31L_{11}+33L_{21}+36L_{12}+21L_{22}+37L_{32}+14L_{13}+16L_{23}-75Y_{13} &\geq 1 \\
38L_{11}+28L_{21}+37L_{12}+25L_{22}+37L_{32}+8L_{13}+14L_{23}-75Y_{14} &\geq 1 \\
15L_{11}+19L_{21}+23L_{12}+25L_{22}+31L_{32}+9L_{13}+12L_{23}-75Y_{15} &\geq 1 \\
30L_{11}+26L_{21}+21L_{12}+23L_{22}+11L_{32}+12L_{13}+11L_{23}-75Y_{16} &\geq 1 \\
39L_{11}+26L_{21}+30L_{12}+33L_{22}+26L_{32}+18L_{13}+9L_{23}-75Y_{17} &\geq 1 \\
25L_{11}+17L_{21}+30L_{12}+27L_{22}+21L_{32}+11L_{13}+13L_{23}-75Y_{18} &\geq 1 \\
37L_{11}+32L_{21}+28L_{12}+30L_{22}+12L_{32}+14L_{13}+10L_{23}-75Y_{19} &\geq 1 \\
35L_{11}+34L_{21}+22L_{12}+31L_{22}+14L_{32}+10L_{13}+17L_{23}-75Y_{20} &\geq 1 \\
22L_{11}+30L_{21}+24L_{12}+39L_{22}+38L_{32}+19L_{13}+17L_{23}-75Y_{21} &\geq 1 \\
17L_{11}+35L_{21}+34L_{12}+27L_{22}+26L_{32}+18L_{13}+14L_{23}-75Y_{22} &\geq 1 \\
18L_{11}+36L_{21}+37L_{12}+29L_{22}+28L_{32}+10L_{13}+17L_{23}-75Y_{23} &\geq 1 \\
20L_{11}+15L_{21}+27L_{12}+31L_{22}+22L_{32}+12L_{13}+12L_{23}-75Y_{24} &\geq 1 \\
22L_{11}+31L_{21}+26L_{12}+21L_{22}+26L_{32}+14L_{13}+11L_{23}-75Y_{25} &\geq 1
\end{aligned}$$

A parte de todas estas restricciones para cada cliente, es necesario definir 3 restricciones más, una por cada atributo, debido al tipo de problema que vamos a resolver. Gracias a estas restricciones lo que conseguimos es que únicamente se pueda seleccionar un nivel y solo uno para cada atributo.

Selección de un único nivel para el primer atributo (Nivel de cafeína);

$$L_{11}+L_{21}=1$$

Selección de un único nivel para el segundo atributo (Perfil Aromático);

$$L_{12}+L_{22}+L_{32}=1$$

Selección de un único nivel para el tercer atributo (Intensidad de sabor);

$$L_{13}+L_{23}=1$$

Este tipo de restricción es debido al tipo de problema que vamos a resolver, puesto que al tratarse de variables Binarias 0-1 conseguimos que una variable sea 1 y la otra u otras 0 y por tanto se seleccione únicamente una de ellas y evitamos el error.

Para finalizar el planteamiento deberemos introducir la condición de que las variables sean todas binarias, para ello introduciremos en el programa de ordenador encargado de resolver de forma óptima el problema la siguiente condición;

$$L_{11}, L_{21}, L_{12}, L_{22}, L_{32}, L_{13}, L_{23}, Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, \dots, Y_{25} \text{ sean } 0-1$$

## 5.2 RESOLUCIÓN

Utilizando el software de optimización y programación lineal LINDO™ obtenemos los siguientes resultados. Para ello hemos introducido manualmente el conjunto de restricciones que se habían planteado en el apartado anterior y la función objetivo para la que deseamos obtener el resultado óptimo. También se ha introducido la condición binaria (0-1) para las variables. Resolver un problema con este software es relativamente sencillo, en primer lugar debemos escribir MAX seguido de la función objetivo que hemos definido anteriormente. Debajo de esto escribimos ST y añadimos todas las restricciones del problema. Estas siglas son la abreviación de “Subject To” que en castellano equivaldría a “sujeto a”. Con esto programamos el problema para que se resuelva de manera óptima siguiendo las restricciones que hemos planteado para el modelo. Al final de las restricciones debemos añadir END para que el programa sepa que hemos terminado de escribir las restricciones. Por último escribimos INT seguido de todas las variables para que nuestros resultados sean siempre 0 y 1 ya que como hemos visto antes es un problema binario.

```
MAX Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6+Y7+Y8+Y9+Y10+Y11+Y12+Y13+Y14+Y15+Y16+Y17+Y18+Y19+Y20+Y21+Y22+Y23+Y24+Y25
ST
15L11+35L21+30L12+40L22+25L32+15L13+9L23-75Y1>=1
30L11+20L21+40L12+35L22+35L32+8L13+11L23-75Y2>=1
40L11+25L21+20L12+40L22+10L32+7L13+9L23-75Y3>=1
35L11+30L21+25L12+20L22+30L32+15L13+18L23-75Y4>=1
25L11+40L21+40L12+20L22+35L32+18L13+14L23-75Y5>=1
20L11+25L21+20L12+35L22+30L32+9L13+16L23-75Y6>=1
30L11+15L21+25L12+40L22+40L32+20L13+11L23-75Y7>=1
20L11+34L21+25L12+35L22+27L32+14L13+9L23-75Y8>=1
31L11+29L21+36L12+24L22+33L32+17L13+14L23-75Y9>=1
28L11+28L21+33L12+37L22+22L32+17L13+15L23-75Y10>=1
30L11+20L21+33L12+37L22+22L32+9L13+11L23-75Y11>=1
15L11+39L21+34L12+35L22+28L32+12L13+15L23-75Y12>=1
31L11+33L21+36L12+21L22+37L32+14L13+16L23-75Y13>=1
38L11+28L21+37L12+25L22+37L32+8L13+14L23-75Y14>=1
15L11+19L21+23L12+25L22+31L32+9L13+12L23-75Y15>=1
30L11+26L21+21L12+23L22+11L32+12L13+11L23-75Y16>=1
39L11+26L21+30L12+33L22+26L32+18L13+9L23-75Y17>=1
25L11+17L21+30L12+27L22+21L32+11L13+13L23-75Y18>=1
37L11+32L21+28L12+30L22+12L32+14L13+10L23-75Y19>=1
35L11+34L21+22L12+31L22+14L32+10L13+17L23-75Y20>=1
22L11+30L21+24L12+39L22+38L32+19L13+17L23-75Y21>=1
17L11+35L21+34L12+27L22+26L32+18L13+14L23-75Y22>=1
18L11+36L21+37L12+29L22+28L32+10L13+17L23-75Y23>=1
20L11+15L21+27L12+31L22+22L32+12L13+12L23-75Y24>=1
22L11+31L21+26L12+21L22+26L32+14L13+11L23-75Y25>=1
L11+L21=1
L12+L22+L32=1
L13+L23=1
END
INT Y1
INT Y2
INT Y3
INT Y4
INT Y5
INT Y6
INT Y7
INT Y8
INT Y9
INT Y10
INT Y11
INT Y12
INT Y13
INT Y14
INT Y15
```

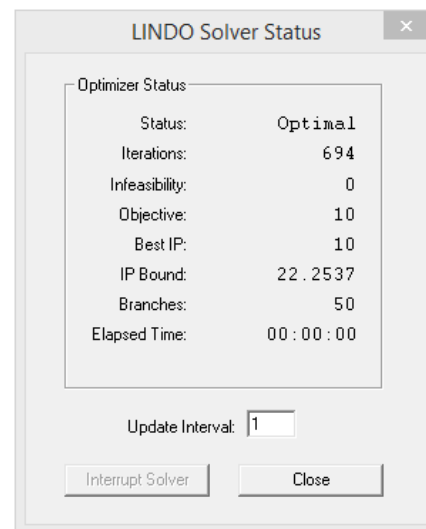


Figura 11 Planteamiento del problema en LINDO

La solución que obtenemos al resolver utilizando el software LINDO™ es la siguiente que observamos en la siguiente figura. Como ya hemos visto antes, al tratarse de un problema con variables del tipo binario, únicamente obtenemos el valor 1 cuando se da esa característica y 0 en el caso contrario.

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND  
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

| OBJECTIVE FUNCTION VALUE |                  |              |
|--------------------------|------------------|--------------|
| 1)                       | 10.00000         |              |
| VARIABLE                 | VALUE            | REDUCED COST |
| Y1                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y2                       | 1.000000         | -1.000000    |
| Y3                       | 1.000000         | -1.000000    |
| Y4                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y5                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y6                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y7                       | 1.000000         | -1.000000    |
| Y8                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y9                       | 0.000000         | -1.000000    |
| Y10                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y11                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y12                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y13                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y14                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y15                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y16                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y17                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y18                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y19                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y20                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y21                      | 1.000000         | -1.000000    |
| Y22                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y23                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y24                      | 0.000000         | -1.000000    |
| Y25                      | 0.000000         | -1.000000    |
| L11                      | 1.000000         | 0.000000     |
| L21                      | 0.000000         | 0.000000     |
| L12                      | 0.000000         | 0.000000     |
| L22                      | 1.000000         | 0.000000     |
| L32                      | 0.000000         | 0.000000     |
| L13                      | 0.000000         | 0.000000     |
| L23                      | 1.000000         | 0.000000     |
| ROW                      | SLACK OR SURPLUS | DUAL PRICES  |
| 2)                       | 63.000000        | 0.000000     |
| 3)                       | 0.000000         | 0.000000     |
| 4)                       | 918.000000       | 0.000000     |
| 5)                       | 72.000000        | 0.000000     |
| 6)                       | 58.000000        | 0.000000     |

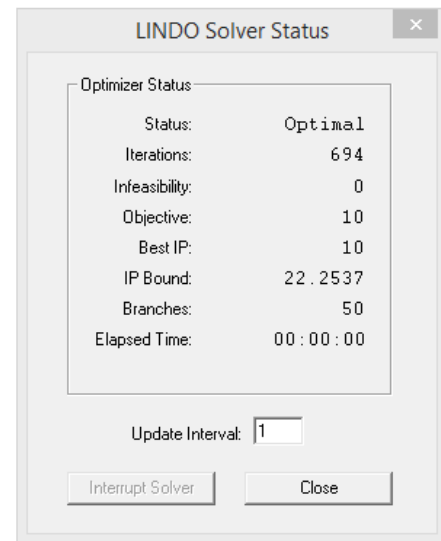


Figura 12 Resultado (Solve) del problema en LINDO

Estudiando los resultados, vemos como de la muestra de 25 consumidores de café, hay 10 que eligen la marca Nespresso, esto aparece en las tablas con el valor 1 en las variables  $Y_k$ . Las variables  $Y_2, Y_3, Y_7, Y_{10}, Y_{11}, Y_{14}, Y_{17}, Y_{19}, Y_{20}, Y_{21}$  toman valor 1, y por tanto son clientes consumidores de Nespresso. Del mismo modo ocurre con las variables que indicaban los atributos estudiados para el café, las denominadas  $L_{ij}$ . Tal y como podemos ver, las variables con valor 1 son los atributos del café que interesan o que prefieren los consumidores. Así pues obtendríamos que los clientes potenciales de Nespresso prefieren un café con cafeína ( $L_{11}$ ) que tenga un perfil aromático intenso ( $L_{22}$ ) y con un sabor fuerte ( $L_{23}$ ), recordamos que el sabor fuerte agrupaba los niveles 6 al 13 en la escala de intensidades proporcionada por la empresa Nespresso.

Con estos resultados la empresa Nespresso no aceptaría nuestro estudio. Debemos recordar que Nespresso es puntera en el consumo de café en cápsulas y que lleva más de 10 años en la punta de la pirámide, mientras que el resto de empresas se dedican a copiar e intentar imitar de forma legal los pasos de Nespresso, el principal problema de la empresa es no estancarse y seguir innovando y mantenerse en la primera fila. Por eso con estos resultados sería imposible conseguir esos resultados. Si asumimos que la muestra de 25 consumidores es representativa y no existen fallos en la toma de datos ni en el procesamiento de los mismos, 10 clientes potenciales no es un buen resultado. Supone tan solo un 40% de la cuota de mercado y los objetivos de Nespresso son mucho mayores.

Es por eso que se plantea un segundo apartado a nuestro problema, donde, como ya se ha planteado anteriormente, suponemos que la utilidad general de la cápsula de café preferida por los clientes 1 a 12 es 70 mientras que la utilidad general de la cápsula de café favorita para el resto de clientes de la muestra (13-25) es 80. A continuación redefinimos las variables y las restricciones de nuestro problema en el software LINDO™ y analizamos los resultados obtenidos gracias a la variación de coeficientes.

| CLIENTE | UTILIDAD ANTERIOR | NUEVA UTILIDAD | VARIACIÓN | CLIENTE | UTILIDAD ANTERIOR | NUEVA UTILIDAD | VARIACIÓN |
|---------|-------------------|----------------|-----------|---------|-------------------|----------------|-----------|
| 1       | 75                | 70             | -5        | 13      | 75                | 80             | 5         |
| 2       | 75                | 70             | -5        | 14      | 75                | 80             | 5         |
| 3       | 75                | 70             | -5        | 15      | 75                | 80             | 5         |
| 4       | 75                | 70             | -5        | 16      | 75                | 80             | 5         |
| 5       | 75                | 70             | -5        | 17      | 75                | 80             | 5         |
| 6       | 75                | 70             | -5        | 18      | 75                | 80             | 5         |
| 7       | 75                | 70             | -5        | 19      | 75                | 80             | 5         |
| 8       | 75                | 70             | -5        | 20      | 75                | 80             | 5         |
| 9       | 75                | 70             | -5        | 21      | 75                | 80             | 5         |
| 10      | 75                | 70             | -5        | 22      | 75                | 80             | 5         |
| 11      | 75                | 70             | -5        | 23      | 75                | 80             | 5         |
| 12      | 75                | 70             | -5        | 24      | 75                | 80             | 5         |
|         |                   |                |           | 25      | 75                | 80             | 5         |

*Figura 13 Variación de preferencias del problema*

En la Figura 13 vemos el planteamiento de las nuevas restricciones con el cambio en las utilidades. Los valores de las preferencias parciales de los clientes potenciales de la muestra no han variado, por tanto solo modificamos el último valor.

```

MAX Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6+Y7+Y8+Y9+Y10+Y11+Y12+Y13+Y14+Y15+Y16+Y17+Y18+Y19+Y20+Y21+Y22+Y23+Y24+Y25

ST

15L11+35L21+30L12+40L22+25L32+15L13+9L23-70Y1>=1
30L11+20L21+40L12+35L22+35L32+8L13+11L23-70Y2>=1
40L11+25L21+20L12+40L22+10L32+7L13+9L23-70Y3>=1
35L11+30L21+25L12+20L22+30L32+15L13+18L23-70Y4>=1
25L11+40L21+40L12+20L22+35L32+18L13+14L23-70Y5>=1
20L11+25L21+20L12+35L22+30L32+9L13+16L23-70Y6>=1
30L11+15L21+25L12+40L22+40L32+20L13+11L23-70Y7>=1
20L11+34L21+25L12+35L22+27L32+14L13+9L23-70Y8>=1
31L11+29L21+36L12+24L22+33L32+17L13+14L23-70Y9>=1
28L11+28L21+33L12+37L22+22L32+17L13+15L23-70Y10>=1
30L11+20L21+33L12+37L22+22L32+9L13+11L23-70Y11>=1
15L11+39L21+34L12+35L22+28L32+12L13+15L23-70Y12>=1
31L11+33L21+36L12+21L22+37L32+14L13+16L23-80Y13>=1
38L11+28L21+37L12+25L22+37L32+8L13+14L23-80Y14>=1
15L11+19L21+23L12+25L22+31L32+9L13+12L23-80Y15>=1
30L11+26L21+21L12+23L22+11L32+12L13+11L23-80Y16>=1
39L11+26L21+30L12+33L22+26L32+18L13+9L23-80Y17>=1
25L11+17L21+30L12+27L22+21L32+11L13+13L23-80Y18>=1
37L11+32L21+28L12+30L22+12L32+14L13+10L23-80Y19>=1
35L11+34L21+22L12+31L22+14L32+10L13+17L23-80Y20>=1
22L11+30L21+24L12+39L22+38L32+19L13+17L23-80Y21>=1
17L11+35L21+34L12+27L22+26L32+18L13+14L23-80Y22>=1
18L11+36L21+37L12+29L22+28L32+10L13+17L23-80Y23>=1
20L11+15L21+27L12+31L22+22L32+12L13+12L23-80Y24>=1
22L11+31L21+26L12+21L22+26L32+14L13+11L23-80Y25>=1

L11+L21=1
L12+L22+L32=1
L13+L23=1

END

INT Y1
INT Y2
INT Y3
INT Y4
INT Y5
INT Y6
INT Y7
INT Y8
INT Y9
INT Y10
INT Y11
INT Y12
INT Y13
INT Y14
INT Y15

```

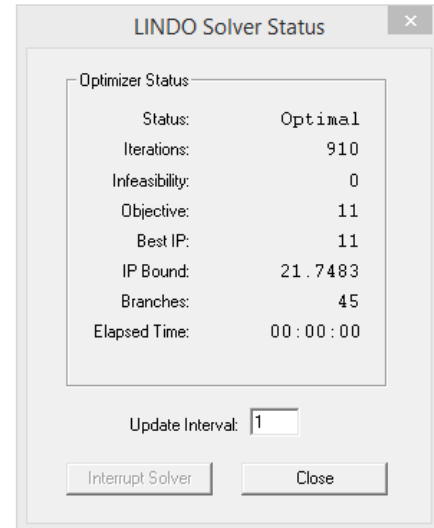


Figura 14 Planteamiento del problema apartado b) en LINDO

Del mismo modo que hemos hecho con el primer modelo del problema, debemos fijarnos en las variables que toman el valor 1, que recordamos que al tratarse de un problema binario se trata de las variables que se dan en el modelo. Por el contrario cuando una variable toma el valor 0 significa que no se tiene en cuenta para el estudio de las propiedades. Así pues, tal y como se observa en la Figura 15 situada en la siguiente página, vemos como el número de clientes potenciales que consumirían el café Nespresso aumenta en uno, siendo 11 el número de personas que elegirían el producto de la marca Nespresso, esto es debido a que las variables  $Y_1$ ,  $Y_2$ ,  $Y_3$ ,  $Y_4$ ,  $Y_5$ ,  $Y_9$ ,  $Y_{10}$ ,  $Y_{12}$ ,  $Y_{13}$ ,  $Y_{22}$ ,  $Y_{23}$  toman el valor 1. Sin embargo estas personas no coinciden con las mismas personas que en el apartado 1 también elegían el café Nespresso, esto es algo interesante a la hora de analizar las conclusiones del estudio. La cuota de mercado en este caso es del 44%, ha aumentado sensiblemente, no es mala, pero sigue siendo insuficiente para una gran empresa como Nespresso debido a los objetivos que nos han marcado.



LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND  
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 11.000000

| VARIABLE | VALUE    | REDUCED COST |
|----------|----------|--------------|
| Y1       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y2       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y3       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y4       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y5       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y6       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y7       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y8       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y9       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y10      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y11      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y12      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y13      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y14      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y15      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y16      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y17      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y18      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y19      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y20      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y21      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y22      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y23      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y24      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y25      | 0.000000 | -1.000000    |
| L11      | 0.000000 | 0.000000     |
| L21      | 1.000000 | 0.000000     |
| L12      | 1.000000 | 0.000000     |
| L22      | 0.000000 | 0.000000     |
| L32      | 0.000000 | 0.000000     |
| L13      | 0.000000 | 0.000000     |
| L23      | 1.000000 | 0.000000     |

| ROW | SLACK OR SURPLUS | DUAL PRICES |
|-----|------------------|-------------|
| 2)  | 3.000000         | 0.000000    |
| 3)  | 0.000000         | 0.000000    |
| 4)  | 888.000000       | 0.000000    |
| 5)  | 2.000000         | 0.000000    |
| 6)  | 23.000000        | 0.000000    |
| 7)  | 60.000000        | 0.000000    |
| 8)  | 50.000000        | 0.000000    |
| 9)  | 67.000000        | 0.000000    |

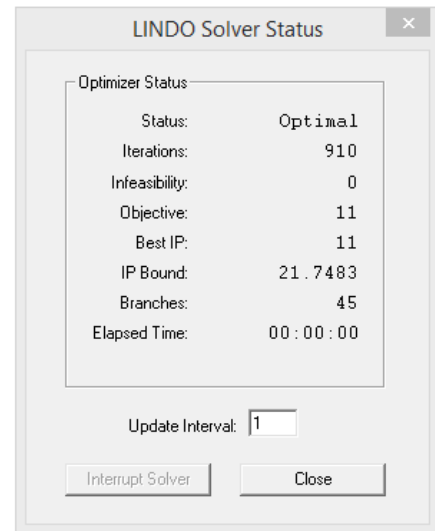


Figura 15 Resultado (Solve) del apartado b) en LINDO

Del mismo modo en la Figura 15 vemos como los atributos del café deseado por los consumidores también han cambiado al modificar la utilidad general de las personas entrevistadas para el estudio. Algo que también se comentará al analizar las conclusiones de este trabajo. Concretamente los atributos del café para el modelo estudiado en el segundo apartado serían;

- $L_{21}$  – Café descafeinado
- $L_{12}$  – Café con un perfil aromático equilibrado
- $L_{23}$  – Café con una intensidad fuerte

A pesar de que con estos datos ya tendríamos información suficiente para diseñar un nuevo tipo de café Nespresso con una utilidad similar a la que la empresa exige a todos sus productos y de que la cantidad de clientes de la muestra que lo consumiría es buena, una cuota de mercado del 44% no es lo que Nespresso espera contratándonos para el

estudio. Por tanto como modo de investigación propia se plantea la solución al problema explicada a continuación.

Bien es cierto que con los datos anteriores ya tendríamos un nuevo tipo de café acorde con los atributos y la utilidad estudiada en la muestra, sin embargo Nespresso va más allá y necesita un producto innovador que le haga mantener su cuota de mercado o si es preciso mejorarla. Hay que recordar que Nespresso cuenta con 16 variedades de café junto con 4 cápsulas más de café descafeinado y 4 variaciones que no son fijas sino que son ediciones limitadas que la marca va lanzando según temporada y país. Con esta alta variedad Nespresso consigue atender la mayor parte de las preferencias de sus clientes, por ello lo que buscamos no es crear una variedad nueva para los clientes que ya consumen cápsulas Nespresso sino encontrar un nicho de mercado que no esté cubierto para poder ampliar la cuota de mercado de la compañía. Es por lo que consideramos interesante la siguiente solución al problema planteado para la empresa Nespresso. Redefinimos la utilidad proporcionada por la empresa y en vez de darle un valor de 75, cambiamos el valor a 70. Por lo tanto la nueva utilidad para los clientes de la muestra se vería disminuida en un 6,66%. Replanteamos las restricciones de nuestro problema en el software LINDO™.

```
MAX Y1+Y2+Y3+Y4+Y5+Y6+Y7+Y8+Y9+Y10+Y11+Y12+Y13+Y14+Y15+Y16+Y17+Y18+Y19+Y20+Y21+Y22+Y23+Y24+Y25
```

```
ST
```

```
30L11+20L21+40L12+35L22+35L32+8L13+11L23-70Y2>=1
30L11+20L21+40L12+35L22+35L32+8L13+11L23-70Y2>=1
40L11+25L21+20L12+40L22+10L32+7L13+91L23-70Y3>=1
35L11+30L21+25L12+20L22+30L32+15L13+18L23-70Y4>=1
25L11+40L21+40L12+20L22+35L32+18L13+14L23-70Y5>=1
20L11+25L21+20L12+35L22+30L32+9L13+16L23-70Y6>=1
30L11+15L21+25L12+40L22+40L32+20L13+11L23-70Y7>=1
20L11+34L21+25L12+35L22+27L32+14L13+9L23-70Y8>=1
31L11+29L21+36L12+24L22+33L32+17L13+14L23-70Y9>=1
28L11+28L21+33L12+37L22+22L32+17L13+15L23-70Y10>=1
30L11+20L21+33L12+37L22+22L32+9L13+11L23-70Y11>=1
15L11+39L21+34L12+35L22+28L32+12L13+15L23-70Y12>=1
31L11+33L21+36L12+21L22+37L32+14L13+16L23-70Y13>=1
38L11+28L21+37L12+25L22+37L32+8L13+14L23-70Y14>=1
15L11+19L21+23L12+25L22+31L32+9L13+12L23-70Y15>=1
30L11+26L21+21L12+23L22+11L32+12L13+11L23-70Y16>=1
39L11+26L21+30L12+33L22+26L32+18L13+9L23-70Y17>=1
25L11+17L21+30L12+27L22+21L32+11L13+13L23-70Y18>=1
37L11+32L21+28L12+30L22+12L32+14L13+10L23-70Y19>=1
35L11+34L21+22L12+31L22+14L32+10L13+17L23-70Y20>=1
22L11+30L21+24L12+39L22+38L32+19L13+17L23-70Y21>=1
17L11+35L21+34L12+27L22+26L32+18L13+14L23-70Y22>=1
18L11+36L21+37L12+29L22+28L32+10L13+17L23-70Y23>=1
20L11+15L21+27L12+31L22+22L32+12L13+12L23-70Y24>=1
22L11+31L21+26L12+21L22+26L32+14L13+11L23-70Y25>=1
```

```
L11+L21=1
L12+L22+L32=1
L13+L23=1
```

```
END
```

```
INT Y1
INT Y2
INT Y3
INT Y4
INT Y5
INT Y6
INT Y7
INT Y8
INT Y9
INT Y10
INT Y11
INT Y12
INT Y13
INT Y14
INT Y15
```

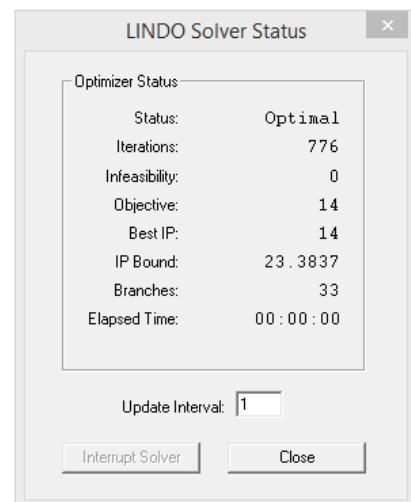


Figura 16 Planteamiento propuesto de la alternativa al problema en LINDO

LAST INTEGER SOLUTION IS THE BEST FOUND  
RE-INSTALLING BEST SOLUTION...

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 14.000000

| VARIABLE | VALUE    | REDUCED COST |
|----------|----------|--------------|
| Y1       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y2       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y3       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y4       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y5       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y6       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y7       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y8       | 0.000000 | -1.000000    |
| Y9       | 1.000000 | -1.000000    |
| Y10      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y11      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y12      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y13      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y14      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y15      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y16      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y17      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y18      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y19      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y20      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y21      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y22      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y23      | 1.000000 | -1.000000    |
| Y24      | 0.000000 | -1.000000    |
| Y25      | 0.000000 | -1.000000    |
| L11      | 0.000000 | 0.000000     |
| L21      | 1.000000 | 0.000000     |
| L12      | 1.000000 | 0.000000     |
| L22      | 0.000000 | 0.000000     |
| L32      | 0.000000 | 0.000000     |
| L13      | 0.000000 | 0.000000     |
| L23      | 1.000000 | 0.000000     |

| ROW | SLACK OR SURPLUS | DUAL PRICES |
|-----|------------------|-------------|
| 2)  | 0.000000         | 0.000000    |
| 3)  | 0.000000         | 0.000000    |
| 4)  | 888.000000       | 0.000000    |
| 5)  | 2.000000         | 0.000000    |
| 6)  | 23.000000        | 0.000000    |

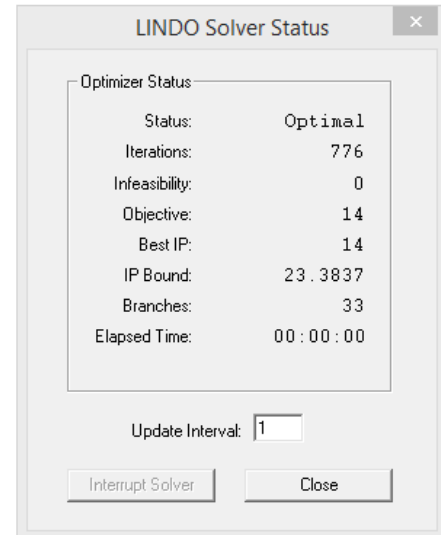


Figura 17 Resultado (Solve) de la alternativa planteada en LINDO

Tal y como muestra la Figura 17, vemos que la situación mejora. Con el nuevo planteamiento obtenemos un total de 14 consumidores que elegirían Nespresso de acuerdo con los atributos analizados. Esto supone un 56% de cuota de mercado, una cifra que está más en concordancia con la filosofía y el modo de trabajar de Nespresso. Vemos como el disminuir un 6,66% la utilidad que nos propuso Nespresso hace aumentar un 16% la cuota de mercado gracias a un nuevo tipo de café que ahora analizaremos. Por tanto una utilidad de 70 consideramos que sigue siendo buena y gracias a este cambio mejoramos la cuota de mercado.

Los consumidores que elegirían la marca serían concretamente Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub>, Y<sub>3</sub>, Y<sub>4</sub>, Y<sub>5</sub>, Y<sub>9</sub>, Y<sub>10</sub>, Y<sub>12</sub>, Y<sub>13</sub>, Y<sub>14</sub>, Y<sub>20</sub>, Y<sub>21</sub>, Y<sub>22</sub>, Y<sub>23</sub> puesto que toman el valor 1 en la resolución del problema. Así mismo el tipo de café que obtenemos como óptimo para el consumo y gracias al cual Nespresso aumentaría un 16% su cuota de mercado sería;

- $L_{21}$  – Café descafeinado
- $L_{12}$  – Café con un perfil aromático equilibrado
- $L_{23}$  – Café con una intensidad fuerte

El modelo estudiado con la utilidad general de 70 y los atributos y preferencias parciales de la muestra nos da un nuevo tipo de café en cápsula descafeinado, con un perfil aromático equilibrado y con un sabor fuerte en lo que a intensidad se refiere, recordamos que la intensidad ha sido agrupada en dos subgrupos (suave-fuerte) agrupando los 13 niveles que Nespresso nos muestra en su página web.

En los tres apartados planteados vemos como algunos consumidores se mantienen mientras que otros dejarían de comprar el producto frente a otros que entrarían a consumirlo. Es decir, cambiando la utilidad general del producto podemos influir en la decisión de compra de los clientes. Si tomáramos esta afirmación al pie de la letra podríamos concluir que si ajustamos la utilidad a las preferencias parciales de nuestra muestra obtendremos el mayor número de consumidores. Sin embargo esta es una afirmación completamente errónea ya que tal y como se ha demostrado en otros problemas de decisión marca se trata de un modelo para una muestra concreta de consumidores y los resultados variarán si ampliamos la muestra o si cambiamos los 25 actuales por otros distintos.

Gracias a este último modelo estudiado obtenemos unos atributos para un café que Nespresso no tiene en su variedad. Ya que si analizamos los cafés descafeinados de Nespresso únicamente vemos que tiene 4 variedades, 2 de ellas las consideramos suaves y las otras 2 fuertes. Viendo nuestro tipo de café ideal, observamos que ninguno de los actuales cafés de Nespresso cumple con las características del resultado de nuestro estudio. De los 2 cafés descafeinados con intensidad fuerte de sabor del catálogo de Nespresso, ninguno tiene un perfil aromático equilibrado. En el apartado siguiente de conclusiones propondremos a Nespresso este nuevo tipo de café estudiando los que ya están en el catálogo de variedad.

## CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES

Tras el estudio de problema matemático de programación lineal y el uso del Conjoint Analysis podemos aconsejar a Nespresso;

- Creación de un nuevo tipo de café, descafeinado, con un perfil aromático equilibrado y una intensidad de sabor fuerte.
- Gracias a este tipo de café aumentarán un 16% su cuota de mercado, siguiendo el modelo matemático estudiado.
- El marketing de Nespresso es, junto con el diseño de su cápsula, lo que ha mantenido a Nespresso en la cabeza del sector, su sistema de distribución selectivo, su trato al cliente y darle de “glamour” a un producto de consumo masivo y al alcance de todos.

Así pues, llegados a este punto, vemos de una manera mucho más global y de un modo más integrador lo que supone el diseño de productos. Gracias a este trabajo hemos tocado ramas tan diversas como la investigación de mercados, el análisis sectorial, el marketing y cómo no la investigación operativa gracias a la aplicación del análisis conjunto, también conocido como Conjoint Analysis. Hemos sido capaces de comprobar que diseñar un nuevo producto no sólo es crear algo nuevo, sino que hay muchísimas cosas que van ligadas y que se complementan para conseguir el objetivo final, que no es otro que satisfacer una necesidad mediante un nuevo producto o servicio. Pero para conseguir esto, hemos tenido que estudiar el ciclo de vida de los productos, hemos visto que pese a que la teoría de marketing nos dice que la primera fase es realizar un tamizado de ideas es muchísimo más importante estudiar bien cuáles son las necesidades de nuestro mercado y detectar dichas necesidades insatisfechas. En la actualidad debido a que gran parte de estas necesidades ya están cubiertas, las empresas buscan despertar en el consumidor una nueva necesidad que no creía tener y posteriormente diseñar el producto que la satisface. Es decir, buscan crear necesidades para diseñar nuevos productos. El más claro ejemplo de esto se encuentra en la tecnología, el frenético ritmo al que avanza hace muy importante ser el primero en incorporar nuevas funcionalidades. Hace unos años un teléfono móvil llamaba y mandaba mensajes, hoy en día podemos encender la calefacción de nuestra casa o bajar las persianas incluso aunque no nos encontremos en ella, y todo desde un teléfono móvil.

Quizás no es necesario a priori, pero seguro que una vez que te acostumbras a ello te costará mucho dejar de utilizarlo.

Para este trabajo hemos estudiado con profundidad la empresa Nespresso, perteneciente a gigante Nestlé. Y gracias a ella hemos podido diseñar un nuevo tipo de café en cápsulas que no existe en la variedad actual ofertada por Nespresso y que según nuestra muestra de consumidores aumentaría en un 16% la cuota de mercado de la empresa. Para poder afirmar esto hemos empleado el análisis conjunto o Conjoint Analysis, y hemos podido comprobar que es un método muy eficaz a la hora de determinar las necesidades de los consumidores. Hemos diseñado un modelo con los principales atributos del café que una muestra de 25 clientes potenciales nos ha proporcionado y hemos estudiado las utilidades parciales para diseñar las características que debe tener el café ideal para esta muestra. Se plantearon diferentes escenarios para resolver con el software LINDO™ y se han incorporado finalmente 3 escenarios en este trabajo que están resueltos y explicados para su consulta en el capítulo 5 de este trabajo.

Por medio del análisis conjunto hemos planteado un problema de programación lineal binario (0-1) donde analizando los resultados de los diversos escenarios hemos concluido que el nuevo café que recomendaríamos diseñar a la marca Nespresso sería un café descafeinado con un perfil aromático equilibrado y una intensidad de sabor fuerte. Si vemos la variedad de productos que actualmente nos ofrece Nespresso, ninguno de éstos se parece a nuestro café obtenido, por eso consideramos importante el resultado obtenido. Nuestro modelo estudiado disminuye en tan solo 5 puntos la utilidad del producto esperado por la marca pero a su vez le hace obtener una cuota de mercado superior, aumentando en un 16% la anterior. Como bien sabemos, el disminuir la utilidad general del producto hará que cada vez más consumidores acepten dicho producto, dicho umbral representa la calidad de productos de la competencia. Tal y como hemos visto en el estudio de la empresa, Nespresso cuenta con competidores muy cercanos pero ninguno comparable con la calidad que ofrecen los productos de Nespresso, por tanto asumimos que la competencia es alta pero de menor calidad. Tal y como vimos en el análisis del sector, los competidores legales de Nespresso son marcas blancas que ofrecen cápsulas compatibles pero de menor calidad, hay consumidores que están dispuestos a compensar la peor calidad del producto debido a su menor precio. Por eso mismo la visión paralela a este aspecto es que más clientes demandarán el producto de Nespresso ya que es la única marca

con un sistema patentado que preserva el aroma y el sabor intacto gracias a la tecnología de sus cápsulas y los materiales que utiliza.

Gracias al conjoint analysis hemos podido diseñar un producto no existente en el mercado que aumenta la cuota de mercado de la empresa Nespresso analizando las características que tiene el café en cápsulas y seleccionando los atributos más importantes para el estudio en la parte de investigación de mercado. Se determinaron 3 atributos principales definiendo diferentes niveles mutuamente excluyentes para cada uno. Nivel de cafeína (con cafeína o descafeinado), Perfil aromático (equilibrado, intenso o afrutado) y por último, Intensidad de sabor (suave o fuerte).

Pese a todo lo que hemos estudiado acerca del marketing moderno Nespresso tiene una forma de trabajar diferente a las empresas del sector y que le ha permitido crecer hasta situarse en la cabeza del sector. Todo esto gracias a aplicar un modelo de distribución selectivo que va en contra de la lógica, o aparentemente contradice lo que habíamos estudiado hasta ahora. El café es un producto de gran consumo al alcance de todos, sin embargo Nespresso lo ha elevado a un nivel superior dotándole de “glamour” y exclusividad. En primer lugar Nespresso utiliza una distribución selectiva muy controlada por la marca, únicamente puedes adquirir cápsulas de café Nespresso en sus tiendas oficiales, en su web de internet o en su app para Smartphone y en España desde hace poco tiempo han firmado un acuerdo de venta con Mediamarkt pero desde un punto diferenciado del resto de la tienda. Todo este aparente retraso en distribución hace que Nespresso recoja información directamente de sus clientes y se retroalimenta de ello analizando las tendencias y preferencias para anticiparse a la competencia. Podemos decir entonces que gracias a que Nespresso no se encuentra en todas partes (supermercados, grandes superficies...) como las demás marcas de café en capsulas obtiene una clara ventaja competitiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, D.R., Sweeney, D.J., Williams, T.A., Camm, J.D., Martin, K. (2011): *Introduction to Management Science. Quantitative Approaches to Decision Making*. South-Western. (edición en español)
- Coque Martínez, J., & Pérez Fernández, E. (2000). *Manual de creación y gestión de empresas de inserción social* (p. 140). [Oviedo]: Universidad de Oviedo.
- Czinkota, M., & Ronkainen, I. (2002). *Marketing internacional*. México: Pearson Educación.
- Garcia Pujadas, A. (2007). *La historia oculta del caso Nespresso* | *Qtorb.com*. Retrieved 10 October 2015, from <http://www.qtorb.com/2007/11/la-historia-oculta-del-caso-nespresso.html>
- Gershenfeld, G. (2015). Conjoint Analysis for Ticket Offerings at the Cleveland Indians. *Interfaces*, 45(2), 166-174. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.2014.0770>
- Green, P., Krieger, A., & Wind, Y. (2001). Thirty Years of Conjoint Analysis: Reflections and Prospects. *Interfaces*, 31(3\_supplement), S56-S73. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.31.3s.56.9676>
- Kotler, P. (2012). *Dirección de marketing* (14th ed.). México: Pearson Education.
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de marketing*, p.133. México: Pearson Education.
- Levitt, T. (1986). *The marketing imagination*. New York: Free Press.
- Masterproducto.elisava.net,. (2013). *Estudiar Diseño de Producto o Diseño Industrial en Barcelona* | *Master en Diseño y Desarrollo de Producto*. Retrieved 15 October 2015, from <http://masterproducto.elisava.net/la-historia-del-diseno-de-producto-en-una-linea-de-tiempo/>
- Morales Miguélez, C. (2003). *El mercado español del café* (1st ed.). España. Retrieved 11 October 2015 from <http://ecodes.org/documentos/mercado%20caf%20E9%20espa%20F1a.pdf>
- Nestle-nespresso.com,. *Nestlé Nespresso: Our Company*. Retrieved 22 October 2015, from <http://www.nestle-nespresso.com/about-us/our-company>



- Osorio, V. (2015). *Nespresso, las cápsulas que cambiaron la forma de tomar café*. *Expansión*. Retrieved 2 November 2015, from <http://www.expansion.com/directivos/2015/07/01/55942f8822601de8188b45b1.html>
  
- Pastrana, E. (2015). El café Nespresso ya no es algo solamente exclusivo de la élite. *El Confidencial*. Retrieved from [http://www.elconfidencial.com/economia/2015-04-18/el-cafe-nespresso-ya-no-es-exclusivo-de-la-elite\\_759853/](http://www.elconfidencial.com/economia/2015-04-18/el-cafe-nespresso-ya-no-es-exclusivo-de-la-elite_759853/)
  
- *Resumen Estadístico “Informe Café & Té: Hábitos de Consumo de Café en España”*. (2012) (1st ed.). Retrieved from <http://www.federacioncafe.com/Documentos/Prensa/Noticias/Estad%C3%ADsticas%20Informe%20Caf%C3%A9%20y%20T%C3%A9.pdf>
  
- Ruiz de Gauna, P. (2011). *Nespresso triplica sus puntos de venta*. *Gastroeconomy*. Retrieved 4 January 2016, from <http://www.gastroeconomy.com/2011/11/nespresso-triplica-sus-puntos-de-venta/>
  
- Schroeder, R., Cevallos Almada, M., & Ramos Santalla, J. (2005). *Administración de operaciones*. México, D.F. [etc.]: McGraw-Hill.
  
- Stanton, W., Etzel, M., & Walker, B. (2004). *Fundamentos de marketing*. México: MacGraw-Hill.
  
- Vega, L. (2007). *Diseño del producto - Monografias.com*. Retrieved 7 November 2015, from <http://www.monografias.com/trabajos13/diseprod/diseprod.shtml>
  
- Wipo.int,. (2010). *¿Un café? La historia tras las cápsulas de café*. *Revista De La OMPI*, 5/2010, 20-23. Retrieved 9 November 2015, from [http://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2010/05/article\\_0007.html](http://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2010/05/article_0007.html)
  
- Zufryden, F. (1983). Course Evaluation and Design Optimization: A Conjoint Analysis-Based Application. *Interfaces*, 13(2), 87-94. <http://dx.doi.org/10.1287/inte.13.2.87>

## TABLA DE ILUSTRACIONES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Proceso de desarrollo de nuevos productos .....                      | 9  |
| Figura 2 Fuente: Alimarket 2000. El mercado español del café .....            | 12 |
| Figura 3 Consumos anuales de café en España.....                              | 13 |
| Figura 4 Jerarquía de las necesidades de Maslow.....                          | 15 |
| Figura 5 Comercialización de café para consumo en los hogares .....           | 16 |
| Figura 6 Expansión puntos de venta Nespresso en España .....                  | 17 |
| Figura 7 Programa lineal sólo con enteros.....                                | 19 |
| Figura 8 Programa lineal entero mixto .....                                   | 20 |
| Figura 9 Tabla de datos del problema.....                                     | 24 |
| Figura 10 Planteamiento del problema en LINDO.....                            | 29 |
| Figura 11 Resultado (Solve) del problema en LINDO .....                       | 30 |
| Figura 12 Variación de preferencias del problema .....                        | 31 |
| Figura 13 Planteamiento del problema apartado b) en LINDO .....               | 32 |
| Figura 14 Resultado (Solve) del apartado b) en LINDO.....                     | 33 |
| Figura 15 Planteamiento propuesto de la alternativa al problema en LINDO..... | 34 |
| Figura 16 Resultado (Solve) de la alternativa planteada en LINDO.....         | 35 |